

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lebah *Apis mellifera*

Lebah madu yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah lebah unggul jenis *Apis mellifera* dari Eropa. Lebah madu ini dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 1841 oleh Rijkeuns seorang Belanda dan tahun 1971 didatangkan *Apis mellifera* dari Australia (Budiwijono, 2012).

Menurut Sihombing (2005), klarifikasi lebah madu *Apis mellifera* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Hymenoptera
Family : Apidae
Genus : *Apis*
Species : *Apis mellifera*

Gambar lebah *Apis mellifera* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lebah *Apis mellifera*

Tujuan dari pengembalaan lebah *Apis mellifera* adalah untuk meningkatkan produksi madu dalam negeri, karena lebah madu *Apis mellifera* L. dikenal memiliki tingkat produktivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan lebah lokal *Apis cerana* F. (Verma, 1991 dalam Oldroyd and Wongsiri, 2006).

Budidaya *Apis mellifera* menduduki posisi penting dalam kegiatan perlebaran dan produksi madu di Indonesia. *Apis mellifera* menyumbang sekitar 25% dari total produksi madu Indonesia yang rata-rata sebesar 4.000 ton per tahun. Wilayah yang menjadi prioritas pengembangan usaha budidaya lebah Eropa adalah Pulau Jawa (Departemen Kehutanan, 2000).

2.2 Polen

Serbuk sari atau polen merupakan sel gamet jantan pada bunga yang merupakan sumber protein bagi lebah madu. Serbuk sari diambil oleh lebah madu pekerja pada saat mengunjungi bunga. Satu koloni lebah madu dalam periode 12 bulan akan mengkonsumsi 20 – 40 kg serbuk sari, tergantung kepada ukuran koloni dan ketersediaan serbuk sari (Somerville, 2000).

Serbuk sari akan menempel pada permukaan tubuh lebah madu, kemudian dengan bantuan sikat *pollen* pada kaki-kakinya dan air liur dari mulutnya. Lebah madu akan mengumpulkan butir-butir serbuk sari di dua kaki belakangnya (*corbiculata*). Pada *corbiculata*, terdapat struktur khusus yang membentuk *pollen basket* untuk untuk mengumpulkan butir-butir serbuk sari. Serbuk sari yang terkumpul pada *pollen basket* disebut *pollen load* atau *pollen pellet* (Widowati, 2013).

Kandungan protein pada serbuk *bee pollen* plus (diperkaya dengan ekstrak) yaitu sebesar 23,97% sedangkan untuk serbuk *bee pollen* yaitu sebesar 12,04%, kandungan polifenol sebesar 3,12% sedangkan untuk serbuk *bee pollen* yaitu sebesar 1,64%. Pada analisis kandungan karbohidrat diperoleh kandungan karbohidrat serbuk *bee pollen* plus (diperkaya dengan ekstrak) yaitu sebesar 4,74% sedangkan untuk serbuk *bee pollen* yaitu sebesar 2,21% (Utomo. Dkk, 2017).

Berdasarkan ukuran pada polen, terdapat beberapa pembagian ukuran polen mulai dari ukuran yang sangat kecil sampai dengan ukuran raksasa. Pembagian ini berdasarkan pembagian ukuran menurut kelasnya yang memiliki aksis terpanjang. Polen berukuran sedang berkisar 25-50 μm , polen berukuran besar berkisar antara 50-100 μm , dan ukuran yang digolongkan dalam ukuran kecil apabila memiliki ukuran berkisar antara 10-25 μm (Yuliana, Syafrizal, Hariani, 2018). Polen pada tanaman jagung memiliki beberapa kandungan nutrisi dapat meningkatkan perkembangan pada larva lebah dan lebah muda yaitu 12-14% air, 60-65% pati, 8,3-8,5% protein, 4,4- 4,5% lemak, dan 2,3 – 2,4% serat kasar, Desmilia , Jasmi dan Safitri (2017). Warnanya polen dialam beragam, tergantung dari jenis tumbuhan sumbernya. Demikian pula dengan rasanya yang sangat bervariasi mulai dari manis sampai pahit dengan bau yang memiliki kesamaan dengan madu (Sarwono, 2003)

Lebah madu selain membutuhkan protein tinggi dari serbuk sari, juga membutuhkan sepuluh jenis asam amino esensial. Asam amino esensial artinya lebah madu tidak dapat mensintesis asam amino-asam amino tersebut dan harus diperoleh dari makanannya. Untuk pertumbuhan dan

perkembangan lebah madu dibutuhkan 10 asam amino esensial seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Sepuluh asam esensial yang dibutuhkan lebah madu

No	Jenis Asam Amino	Rasio Ideal (g/16g Nitrogen)
1	Threonin	3,0
2	Valin	4,0
3	Metionin	1,5
4	Leusin	4,5
5	Iso-leusin	4,0
6	Fenilalanin	2,5
7	Lisin	3,0
8	Histidin	1,5
9	Arginin	3,0
10	Triptofan	1,0

Sumber : Somerville (2000)

2.3 Pollen Substitute

Pollen substitute adalah pakan pengganti serbuk sari dengan kandungan protein tinggi untuk lebah madu, tanpa penambahan serbuk sari alami. *Pollen substitute* dibuat dari satu atau lebih bahan alami dengan kandungan protein tinggi dan komposisi yang sesuai dengan kebutuhan lebah madu. *Pollen substitute* harus memenuhi syarat sebagai berikut: (1) Dapat menarik perhatian lebah madu, sehingga lebah madu mau memakan *pollen substitute* yang disediakan, (2) Bahan-bahan pembuat *pollen substitute* senantiasa tersedia dalam jumlah yang banyak dan murah, (3) Biaya pembuatan *pollen substitute* tidak terlalu besar, (4) Nilai kandungan gizi *pollen*

substitute memenuhi kebutuhan nutrisi lebah madu, (5) Tidak mengandung komponen yang bersifat toksik. Beberapa bahan yang dapat digunakan untuk *pollen substitute* antara lain tepung kedelai, tepung canola, tepung biji bunga matahari, tepung sorgum, tepung tritcale, khamir *Torula*, *brewer yeast*, dan *baker yeast*. Bahan-bahan tersebut masih harus diproses atau ditambah dengan bahan-bahan lain untuk dapat menarik perhatian dan disukai lebah madu, serta memenuhi nilai nutrisi. *Pollen substitute* direkomendasikan memiliki ukuran partikel di bawah 500 µm agar dapat dimakan oleh lebah (Somerville, 2000).

Jumlah *pollen substitute* yang diberikan pada suatu koloni yang terdiri tiga atau empat frame, kurang lebih 100 – 200 gram setiap satu hingga dua minggu. Untuk koloni yang lebih besar dengan jumlah frame 10 – 12 frame membutuhkan *pollen substitute* sebanyak 500 gram untuk satu atau dua minggu (Somerville, 2005).

Protein dari serbuk sari dibutuhkan oleh lebah pekerja muda dalam perubahan fisiologisnya seperti maturasi otot terbang, memaksimalkan massa toraks, berkembangnya ovarium ratu, serta memperpanjang umur lebah madu (Brodschneider dan Crailsheim, 2010). Ketersediaan dan kualitas serbuk sari bunga juga sangat menentukan perkembangan dan kondisi kesehatan koloni terutama bagi jumlah telur, perkembangan larva hingga mencapai dewasa, dan produktivitas koloni (DeGrandiHoffman dkk.2008).

2.4 Kacang Hijau

Hampir semua tanaman yang berbunga merupakan sumber pakan lebah madu. Sumber pakan lebah madu adalah nektar, serbuk sari pada bunga dan air. Beberapa jenis tanaman

di Indonesia sebagai sumber pakan lebah madu yaitu salah satunya terdapat dalam tanaman berbunga dan tanaman kacang-kacangan seperti : kacang tanah, kacang hijau, kacang panjang (Lamerkabel, 2011). Nilai fisiko kimia kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Fisko-Kimia Kacang Hijau

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Protein	%	22,2
2	Lemak	%	1,2
3	Karbohidrat	%	62,9
4	Kalsium	Mg/100g	125

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1995 : SNI 01-3830-1995).

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman Leguminosa yang mengandung sumber protein, vitamin, dan mineral. Biji kacang hijau sebagian besar dikonsumsi untuk bahan makanan seperti taoge, bubur, tepung, minuman dan sebagainya. Selain itu, kacang hijau dapat dijadikan sebagai bahan pakan ternak. Ditambahkan oleh Evita (2007) bahwa Kacang hijau (*Vigna radiata*, L.) merupakan salah satu tanaman leguminosae yang cukup penting di Indonesia setelah tanaman kedelai dan kacang tanah. Dalam setiap 100 gram biji kacang hijau mengandung 345 kal kalori, 22 gram protein, 1,2 g lemak, 62,9 g karbohidrat, 125 mg kalsium, 320 mg fosfor 6,7 mg besi, 157 SI vitamin A, 0,64 mg vitamin B 1, 6 mg vitamin C dan 10 g air.

2.5 Tempe Kacang Hijau

Tempe leguminosa non kedelai dapat dibuat dari kacang kedelai hitam, kacang hijau, tempe bengkok, tempe kecipir, tempe lamtoro dan tempe dari kacang merah. Proses pembuatan tempe melewati beberapa tahapan, yaitu proses perendaman, perebusan, dan fermentasi. Proses pengolahan pangan tersebut dapat umumnya mempengaruhi karakteristik kimia yang terkandung dalam bahan pangan tersebut, baik perubahan yang diinginkan maupun tidak diinginkan. Pengaruh yang diinginkan di antaranya inaktivasi senyawa antinutrisi (seperti antitripsin), dan oligosakarida, sedangkan yang tidak diinginkan adalah penurunan kandungan zat gizi (protein, lemak, karbohidrat dan komponen mikro) (Dwinaningsih, 2010). Berdasarkan pada data dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Persagi, 2009) menunjukkan bahwa pada tempe kacang hijau terdapat kandungan energi sebanyak 345 kal, karbohidrat 62,9 gram, protein 22,2 gram, dan lemak 1,2 gram.

Ada beberapa proses dalam pembuatan tempe kacang hijau yaitu : (a) Bersihkan kacang hijau (b) Rendam kacang hijau dengan air asam cuka pH 5 selama 12 jam (c) Bersihkan dan rendam dalam air selama 12 jam (d) Rendam dalam air mendidih selama 15 menit (e) Tiriskan dan siap untuk difermentasi dengan inokulum tradisional (daun waru) dan inokulum serbuk (raprima) (f) Fermentasi selama 48 jam dan dihasilkan tempe kacang hijau (Maryam, 2015).

Tempe yang berkualitas baik mempunyai ciri-ciri berwarna putih bersih yang merata pada permukaannya. Tempe yang segar adalah tempe yang sudah jadi yang berwarna putih dengan jamur yang banyak dan tebal (Suprapti,

2003). Gambar tempe kacang hijau dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tempe Kacang Hijau

2.6 Larva lebah

Larva lebah madu menyerupai ulat berwarna putih, tidak memiliki kaki, antena, sayap atau sengat, tetapi memiliki mulut sederhana yang digunakan untuk menelan pakan yang diberikan oleh lebah pekerja di dalam sel. Waktu yang diperlukan dalam stadia larva diantara kasta lebah berbeda-beda. Pada larva lebah jantan, perkembangan untuk menyelesaikan fase tersebut membutuhkan waktu yang lebih panjang dibanding lebah ratu maupun lebah pekerja (Winston, 1987). Larva yang berumur 5 – 8 hari mempunyai bobot antara 3,4-134,5 mg. (Thrasylvoulou dan Benton, 1982 dalam Rochman, Junus dan Ciptadi, 2014). Diameter larva *Apis mellifera* pertama kali menetas 0,4 mm, bobotnya kurang lebih 0,08 mg, dan panjangnya 1,6 mm (Agustina, 2008).

Larva lebah pekerja pada dua hari pertama memakan 60-80% pakan yang dihasilkan oleh kelenjar *hypopharyng* dan 20-40% cairan seperti susu yang merupakan campuran sekresi kelenjar *mandibular* dengan sekresi kelenjar *hypopharyng* lebah pekerja muda. Pada hari ketiga, pakan larva lebah

pekerja lebih banyak berasal dari kelenjar *hypopharyng*, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas dan jenis protein pada makanannya. Hari kelima fase larva, larva lebih banyak memakan polen karena pada saat itu larva sedang mengalami perkembangan sehingga membutuhkan banyak protein (Winston dalam Agustina 2008).

Cara mengukur Panjang larva yaitu dengan menggunakan penggaris dan alat bantu ukur yang terbuat dari steroform. Larva dari tiap frame disusun berjajar dalam sebuah alat ukur yang dibuat dari steroform. Alat ini digunakan agar larva tetap dalam keadaan lurus pada saat pengukurannya. Diameter larva yang dihitung yaitu pada bagian posterior, anterior, dan bagian tengah dari larva. Diameter larva diukur dengan menggunakan jangka sorong. Berat larva ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik (Desmilia, Jasmi dan Safitri, 2017)